

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 197 23 720 A 1

Int. Cl.⁶:
B 25 J 19/02
B 25 J 1/00
B 66 C 13/08
G 01 L 1/08

DE 197 23 720 A1

21 Aktenzeichen: 197 23 720.7
22 Anmeldetag: 30. 5. 97
43 Offenlegungstag: 3. 12. 98

71) Anmelder:
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE;
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

74) Vertreter:
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

72) Erfinder:
Mauentöbben, Reinhard, Dipl.-Ing., 30659
Hannover, DE; Burghardt, Jörg, Dipl.-Ing., 30519
Hannover, DE; Saffe, Peter, Dr.-Ing., 31224 Peine,
DE; Roth, Johannes, Dr.-Ing., 38518 Gifhorn, DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

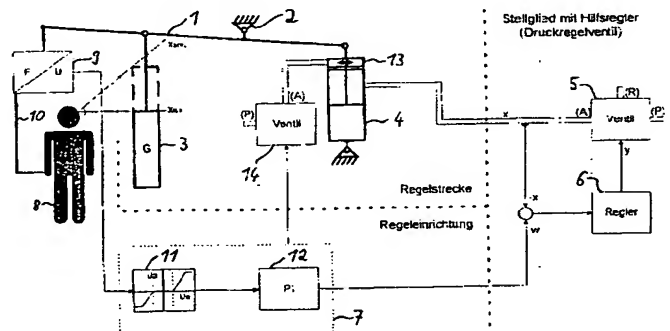
DE	39 31 962 C2
DE	44 15 518 A1
DE	41 21 334 A1
DE	38 32 968 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zur Erzeugung einer Gegengewichtskraft bei einem Manipulator

57 Um bei einem Manipulator mit einer über ein Getriebe bewegbaren Last, die mit einem eine Gegengewichtskraft erzeugenden Antrieb balancierbar ist, wobei ein Kraftsensor vorgesehen ist, der ausgangsseitig mit einer Elektroneinheit verbunden ist, über welche ein Stellglied ansteuerbar ist, mit welchem der Antrieb ansteuerbar ist, eine einfache und komfortable Bedienung unter Einhaltung sicherheitstechnischer Anforderungen zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß über den Kraftsensor (9) ausschließlich die Betätigungskraft eines Bedieners (8) meßbar ist und das Meßsignal stetig einem in der Elektroneinheit (7) integrierten Umsetzer (11) zuführbar ist, dessen Ausgangssignal von einem ebenfalls in der Elektroneinheit (7) integrierten PI-Regler (12) in ein Ansteuersignal für das Stellglied umwandelbar ist, wobei das dem Umsetzer (11) zugeführte Meßsignal entsprechend einer Kennlinie in das Ausgangssignal umsetzbar ist.



DE 197 23 720 A 1

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Gegengewichtskraft bei einem Manipulator gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Als Manipulatoren im Sinne dieser Erfindung werden Vorrichtungen verstanden, die durch die Bereitstellung einer Gegengewichtskraft auf elektromotorischem, pneumatischem oder anderem Wege eine für einen Bediener erleichterte vertikale oder horizontale Bewegung von Lasten über kurze Transportstrecken ermöglichen. Manipulatoren lassen sich beispielsweise klassifizieren in Hebelarm-Manipulatoren, die das Balancieren einer Last über ein System von Hebelarmen realisieren, in Seil-Manipulatoren, die das Balancieren einer Last über eine Seiltrommel ermöglichen, sowie in Positionierern, die ein manuelles Verfahren von Lasten unterstützen.

Aus der DE-OS 44 15 518 ist ein Manipulator bekannt, bei dem ein automatischer Abgleich einer Gegengewichtskraft entsprechend einer Last erfolgt. Hierbei liefert ein Lastsensor in Abhängigkeit der Last ein elektrisches Signal, das über eine Elektronikeinheit ein Druckregelventil derart ansteuert, daß über einen die Gegengewichtskraft erzeugenden Druckmittelzylinder die Last in der Schwebe gehalten wird. Hierbei ist der Lastsensor zur Ermittlung der Gewichtskraft der Last im Kraftfluß zwischen der Last und dem Druckmittelzylinder angeordnet.

Die DE-PS 31 27 879 beschreibt einen Hebelarm-Manipulator, bei dem ein Hebelarm um eine Standsäule oder eine hängende, stationäre oder bewegbare Haltevorrichtung drehbar gelagert ist. Zusätzlich kann für eine vertikale Schwenkbewegung der Hebelarm als Parallelogrammgestänge ausgeführt werden, um in jeder möglichen Position des Hebelarms eine senkrechte Ausrichtung des Hebelarms über dem Lastaufnahmemittel zu erreichen. Die statischen Eigengewichtsmomente werden durch reitende, verschiebbare Gegengewichte oder gemeinsam mit den von der Anhängelast oder von einer dynamischen Bewegung herrührenden Momente durch einen hydraulisch oder pneumatisch beaufschlagten Druckmittelzylinder austariert und balanciert. Eine Sicherheitsvorrichtung blockiert hier bei einer plötzlich auftretenden groben Differenz zwischen Last- und Kraftmoment – beispielsweise beim unbeabsichtigten Lösen der zu bewegenden Last – selbsttätig in jeder Stellung eine Schwenkbewegung des Hebelarms. Die Sicherheitsvorrichtung besteht hier aus einem Sicherheitsgurt und/oder einer mechanischen Bremse am Druckmittelzylinder.

Insgesamt ermöglichen bekannte Manipulatoren das Ausbalancieren einer Last, wobei bei automatischen Lösungen die von der Last hervorgerufene Gewichtskraft über einen Lastsensor erfaßt und als Eingangssignal von einer Elektronikeinheit zur Ermittlung der Gegengewichtskraft verarbeitet wird. Da insoweit Änderungen der Gewichtskraft beispielsweise durch Berühren der Last – in die Ermittlung der Gegengewichtskraft einfließen, wird damit auf das Manipulieren störend eingewirkt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Manipulator zu schaffen, der eine einfache und komfortable Bedienung unter Einhaltung sicherheitstechnischer Anforderungen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird, ausgehend einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 14 gekennzeichnet.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß über einen Kraftsensor ausschließlich die Betätigungskraft eines

Bedieners und nicht die Gewichtskraft der Last gemessen wird. Das so gewonnene Meßsignal wird stetig einem in einer Elektronikeinheit integrierten Umsetzer mit einer speziellen Kennlinie zugeführt. Dessen Ausgangssignal wird von einem ebenfalls in der Elektronikeinheit integrierten PI-Regler in ein Ansteuersignal für ein Stellglied umgewandelt. Die spezielle Kennlinie des Umsetzers weist ein Fenster auf, durch die ein Ausgangssignal erst ab einem bestimmten und einstellbaren Betrag eines Meßsignales ausgegeben wird. Im Fenster ist die Verstärkung gleich Null, d. h., daß damit kein Signal ausgangsseitig an den PI-Regler abgegeben wird. Das einstellbare Fenster bestimmt somit die Mindestbetätigungskraft, ab der dem PI-Regler ein Signal zugeführt wird. Es ist auf die insbesondere von den Lagerstellen im Getriebe (z. B. Hebelarmgetriebe) verursachte Systemreibung abgestimmt. Infolge dessen bleibt der Manipulator beim Loslassen in jeder Position allein aufgrund der Systemreibung stehen. Beim Betätigen des Manipulators wird die Systemreibung durch die Regelung eliminiert. Auch andere Systemparameter – wie maximale Grenzkraftwerte – sind über die Kennlinie im Umsetzer einstellbar. Der dem Umsetzer nachgeschaltete PI-Regler ermöglicht durch seinen integrierten Anteil, daß selbst dann ein Signal an das Stellglied gegeben wird, wenn kein Eingangssignal am PI-Regler anliegt. Somit verharrt der Manipulator in seiner aktuellen Position auch dann, wenn kein Meßsignal über den Kraftsensor anliegt, da er in diesem Fall ein Ansteuersignal vom PI-Regler auf das Stellglied gibt.

Die Funktion des Manipulators wird über den Bediener bestimmt. Er übt eine Betätigungskraft – die einer gewollten Bewegungsrichtung entspricht – auf den Kraftsensor aus. Diese Betätigungskraft wird als elektrisches Meßsignal der Elektronikeinheit zugeführt. Das dort in vorstehend beschriebener Weise aufbereitete Signal wird ausgangsseitig als Ansteuersignal einem Stellglied mit eigenständigem Regelkreis – insbesondere einem elektropneumatischen Druckregelventil – zugeführt. Durch den vom Bediener geschlossenen Regelkreis wird die Last ausbalanciert und manipulierbar, wobei auf die Regelstrecke wirkende Störgrößen – wie Reibung – keinen Einfluß haben, da hier ausschließlich über die Betätigungskraft des Bedieners geregelt wird. Ist durch den Bediener die gewollte Position der Last erreicht worden, so gibt er keine Betätigungskraft mehr auf den Kraftsensor. Damit verharrt der Manipulator in dieser Position d. h. er bleibt in seiner eigenen Reibung stehen. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht es nach dem Ausbalancieren der Last, diese auch durch Aufbringen einer Bedienungskraft außerhalb des Kraftsensors zu manipulieren. Alle Änderungen des Belastungszustandes des Manipulators werden durch die Eigenregelung des Stellgliedes – beispielsweise eines Druckregelventils – sofort erfaßt und korrigiert. Die Kennlinie im Umsetzer ist an systemeigene Parameter des verwendeten Manipulators frei anpaßbar. Diese Eigenschaft des Umsetzers ermöglicht eine Anpassung der Regelung an verschiedenartige Manipulatoren.

Verschiedenartige Manipulatoren sind durch ihre unterschiedlichen Getriebe gekennzeichnet. Vorzugsweise ist das Getriebe als Hebelarmanordnung oder als Anordnung nach Art einer Seilwinde oder als Anordnung nach Art eines Linearpositionierers ausgebildet. Der die Gegengewichtskraft erzeugende Antrieb ist vorzugsweise fluidisch als Druckmittelaggregat insbesondere als Druckmittelzylinder oder elektromotorisch ausgebildet. Als Sicherheitseinrichtung kann eine direkt am Antrieb angeordnete Bremsenrichtung eingesetzt werden. Vorzugsweise ist die Bremsenrichtung federkraftbetrieben und pneumatisch über ein Ventil ansteuerbar und rückstellbar. Bei Verwendung eines Druckmittelaggregats ist das Stellglied vorzugsweise als hochdynamisch

sches elektropneumatisches Druckregelventil ausgebildet.

Zur Verbesserung der dynamischen Eigenschaften des Manipulators kann vorteilhafter Weise neben dem über den Umsetzer aufbereiteten Wert der Betätigungskraft des Bedieners auch ihre erste und zweite Ableitung nach der Zeit in die Berechnung des Ansteuersignals für das Stellglied einfließen. Die erste und die zweite Ableitung der Betätigungskraft nach der Zeit wird dabei gegengekoppelt, womit sich die Stabilität des Regelkreises erheblich erhöht. Zur Bedienung des Manipulators ist ein Bedienungsgriff vorgesehen, der vorzugsweise direkt am Manipulator befestigt ist. Am Bedienungsgriff ist zum einen der Kraftsensor zur Erfassung der Betätigungskraft und zum anderen ein Bremstaster angeordnet, der mit der Bremsvorrichtung in Wirkverbindung steht. Durch Loslassen dieses Bremstasters bzw. des Bedienungsgriffes ist die Bremsvorrichtung auslösbar. Diese Sicherheitseinrichtung wird vervollständigt durch einen Initiator, der den Lastzustand des Manipulators ständig erfaßt. Sollte sich dieser Lastzustand plötzlich – beispielsweise infolge eines Abreißens der Last – ändern, so wird dieses Ereignis vom Initiator registriert und die Bremsvorrichtung wird ausgelöst. Vorteilhafter Weise ist bei in Eingriff stehender Bremsvorrichtung die Übermittlung eines Stellwertes an den Antrieb unterbrochen. Somit ist es ausgeschlossen, daß der Antrieb im eingebremsten Zustand eine Kraft aufbaut. Diese sicherheitstechnische Maßnahme schließt eine Gefährdung von Personen durch eine unbeabsichtigte Betätigung des Kraftsensors aus.

Zum Abwerfen von Lasten bei einem vertikal operierenden Manipulator wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, den Wert der Gegengewichtskraft im lastlosen Zustand – also vor Aufnahme einer Last – in der Elektronikeinheit zu speichern und nach einem bei betätigter Bremsvorrichtung erfolgenden Lastabwurf wieder aus der Elektronikeinheit auszuwerten und durchzusteuern. Ein Abwerfen von Lasten ist selbst dann möglich, wenn sich nach Aufnahme der Last die Hebelarmverhältnisse am Manipulator ändern. Dafür wird der Wert der Gegengewichtskraft sowohl im lastlosen Zustand, als auch in einem belasteten Zustand in der Elektronikeinheit abgespeichert. Ändern sich die Hebelarmverhältnisse, so stellt sich ein anderer Belastungswert am Antrieb (Druck im Arbeitszylinder) ein. Auch dieser Wert wird abgespeichert. Aus den abgespeicherten Werten läßt sich eine Kennlinie für den belasteten sowie eine Kennlinie für den unbelasteten Zustand erstellen. Anhand dieser beiden Kennlinien ist nach einem bei betätigter Bremsvorrichtung erfolgenden Lastabwurf über Verhältnisbeziehungen eine prozentuale Wertänderung der dem aktuellen lastlosen Zustand entsprechende Gegengewichtskraft von der Elektronikeinheit ermittelbar und durchsteuerbar, so daß nach dem Lösen der Bremsvorrichtung trotz geänderter Hebelarmverhältnisse ein ausbalancierter Zustand besteht.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Manipulatoranordnung,

Fig. 2 einen Signallaßplan eines Regelkreises,

Fig. 3 einen Signallaßplan eines Regelkreises für hochdynamische Manipulatoren und

Fig. 4 einen Signallaßplan einer Weiterbildung von Fig. 2 oder Fig. 3.

Der als Regelstrecke durch eine Punktlinie gekennzeichnete Bereich in Fig. 1 zeigt einen Hebelarm-Manipulator, bei dem ein Hebelarm 1 um ein Lager 2 schwenkbar gelagert ist, wobei eine Last 3 am Hebelarm 1 angelenkt ist. Die durch die Last 3 verursachte Gewichtskraft wird mittels eines gegengewichtskrafterzeugenden Druckmittelaggregats

4 in Form eines Arbeitszylinders derart ausgeglichen, daß die Last 3 mit dem Hebelarm 1 balancierbar ist. Das Druckmittelaggregat 4 ist über eine Bremsvorrichtung 13 arretierbar. Die Bremsvorrichtung 13 wird über ein Ventil 14 angesteuert. Das Druckmittelaggregat 4 wird über ein Stellglied mit Hilfsregler in Form eines Druckregelventils – das im rechten Bereich der Figur dargestellt – betrieben. Das Ventil 5 wird über einen Regler 6 entsprechend eines Ansteuersignals ausgeregt, das von der Elektronikeinheit 7 – dargestellt in dem als Regeleinrichtung gekennzeichnetem Bereich – ausgangsseitig bereitgestellt wird.

Die Elektronikeinheit 7 wird eingangsseitig ein die Betätigungskraft eines Bedieners 8 repräsentierendes Meßsignal zugeführt. Dieses Meßsignal wird über einen am Hebelarm 1 des Manipulators angeordneten Kraftsensor 9, der mit einem Griff 10 verbunden ist, erzeugt. Damit liegt hier eine Handregelung vor, bei der eine gewünschte Position der Last 3 über den beobachtenden und abgleichenden Bediener 8 regelbar ist. Durch die Betätigungskraft des Bedieners gibt dieser ein Ansteuersignal für das als Stellglied dienende und eingeregelter Druckregelventil 5, 6 vor. Das Ansteuersignal wird über die Elektronikeinheit 7 beeinflusst, in der zu diesem Zwecke ein Umsetzer 11 sowie ein PI-Glied 12 integriert ist. Die Elektronikeinheit 7 liefert weiterhin ein Ansteuersignal für das Ventil 14 der Bremsvorrichtung 13 und ist weiterhin mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Initiator verbunden, der binär den Lastzustand des Manipulators erkennt.

Die Funktion der Elektronikeinheit 7 geht aus dem in Fig. 2 dargestellten Regelkreis hervor, der durch den Bediener 8 geschlossen wird. Entsprechend einem Soll-Ist-Vergleicher 15 für die Lastposition bringt der Bediener 8 eine Betätigungskraft 16 auf den Kraftsensor 9 zum Erreichen einer Sollposition der Last auf. Der Umsetzer 11 in der Elektronikeinheit 7 setzt dieses Meßsignal (U_e) auf Basis seiner Kennlinie dann in ein Ausgangssignal (U_a) um, wenn eine Mindestbetätigungskraft entweder in Aufwärtsrichtung (positives Vorzeichen) oder in Abwärtsrichtung (negatives Vorzeichen) überschritten ist. Durch den Umsetzer 11 ist auch eine Signalsverstärkung möglich. Daneben ist auch eine Amplitudenbegrenzung des Ausgangssignals (U_a) – die einer Grenzkraft entspricht – einstellbar. Das Ausgangssignal (U_a) wird auf das nachfolgende PI-Glied 12 gegeben, das insbesondere eine Signalhaltefunktion bei fehlendem Eingangssignal erfüllt.

Das vom PI-Glied 12 ausgegebene Signal entspricht dem Ansteuersignal für das Stellglied 17 (Druckregelventil). Das Stellglied 17 wirkt mit einem Drucksignal als Stellwert y auf die Regelstrecke 18. Die Regelstrecke 18 symbolisiert die mechanischen Bauelemente des Manipulators, wie Hebelarm 1, Lager 2, Last 3 etc.

Die durch das Aufbringen der Betätigungskraft F_b erzielte Positionsänderung der Last wird als Regelgröße x vom Bediener 8 mit der von ihm gewünschten Position als Führungsgröße w verglichen, wobei der Bediener solange eine Betätigungskraft auf den Kraftsensor ausübt, bis die von ihm gewünschte Position erreicht ist.

Im Unterschied zu Fig. 2 zeigt Fig. 3 zusätzliche Mittel innerhalb der Elektronikeinheit 7, die dem Manipulator verbesserte Dynamikeigenschaften verleihen. Hierbei wird über einen Differenzierer 19 sowie einen weiteren dem Differenzierer 19 nachgeschalteten Differenzierer 20 auf die Bildung des Stellwertes nach folgender Formel Einfluß genommen:

$$\gamma = PI - U_e' \cdot K_v - U_e'' \cdot K_a$$

$$\text{mit } \dots U_e' = \frac{dU_e}{dt}$$

$$\text{und } \dots U_e'' = \frac{d^2U_e}{dt^2}$$

(Kv, Ka \Rightarrow Verstärkungsfaktoren)

Damit wird zum einen die Kraftänderungsgeschwindigkeit – die dem Wert Ue' entspricht – sowie die Kraftänderungsbeschleunigung – die dem Wert Ue'' entspricht – zur Erhöhung der Stabilität des Regelkreises gekoppelt. Anstelle des Eingangssignals (Ue) kann auch das Ausgangssignal (Ua) der zweimaligen Differenzierung zu Grunde gelegt werden.

Im Unterschied zu Fig. 2 zeigt Fig. 4 als Weiterbildung der Elektronikeinheit 7 eine darin integrierte Mikroprozessoreinheit 21, mit der insbesondere die vorstehend beschriebenen Maßnahmen auf flexible Weise durchführbar sind. Weiterhin ist in diesem Signalflußplan ein Bremsaster 22 symbolisch dargestellt, über den der Bediener 8 bei Loslassen des hier nicht dargestellten Griffes 10 zum einen die Bremsvorrichtung 13 aktiviert und zum anderen auch den Signalfluß im Regelkreis unterbricht, so daß im eingebremsten Zustand des Manipulators eine Druckmittelbeaufschlagung des Druckmittelaggregates 4 aus sicherheitstechnischen Gründen unterbleibt.

Bezugszeichenliste

1 Hebelarm	
2 Lager	
3 Last	25
4 Druckmittelaggregat	
5 Ventil	
6 Regler	
7 Elektronikeinheit	30
8 Bediener	
9 Kraftsensor	
10 Griff	
11 Umsetzer	
12 PI-Glied	35
13 Bremsvorrichtung	
14 Ventil	
15 Soll-Ist-Vergleicher	
16 Betätigungskraft	
17 Stellglied	40
18 Regelstrecke	
19 Differenzierer	
20 Differenzierer	
21 Mikroprozessoreinheit	
22 Bremsaster	45
23 Kennlinie	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer Gegengewichtskraft bei einem Manipulator, insbesondere bei einem Hebelarm-Manipulator, mit einer über ein Getriebe bewegbaren Last, die mit einem eine Gegengewichtskraft erzeugenden Antrieb balancierbar ist, wobei ein Kraftsensor vorgesehen ist, der ausgangsseitig mit einer Elektronikeinheit verbunden ist, über welche ein Stellglied ansteuerbar ist, mit welchem der Antrieb ansteuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß über den Kraftsensor (9) ausschließlich die Betätigungskraft eines Bedieners (8) meßbar ist und das Meßsignal stetig einem in der Elektronikeinheit (7) integrierten Umsetzer (11) zuführbar ist, dessen Ausgangssignal von einem ebenfalls in der Elektronikeinheit (7) integrierten PI-Regler (12) in ein Ansteuersignal für das Stellglied umwandlungsfähig ist, wobei das dem Umsetzer (11) zugeführte Meßsignal entsprechend einer Kennlinie in das Ausgangssignal umsetzbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Getriebe nach Art einer Hebelarmordnung, einer Seilwinde oder eines Linearpositionierers ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb fluidisch als Druckmittelaggregat (4) oder elektromotorisch ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb mit einer Bremsvorrichtung (13) sicherbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung federkraftbetrieben ist und pneumatisch über ein Ventil (14) ansteuerbar und rückstellbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied bei der Verwendung eines Druckmittelaggregats (4) als elektropneumatisches Druckregelventil (5, 6) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anpassung an Reibungs-, Grenzkraft- oder anderen Systemparametern des Manipulators der Verlauf der Kennlinie im Umsetzer (11) einstellbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berücksichtigung der Reibung der Umsetzer (11) erst ab einem einstellbaren Mindestbetrag des ihm eingangsseitig vom Kraftsensor (9) zugeführten Meßwertes ein Ausgangssignal an den PI-Regler (12) abgibt.

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der dynamischen Eigenschaften des Manipulators neben dem über den Umsetzer (11) aufbereiteten Wert der Betätigungskraft auch ihre erste und zweite Ableitung nach der Zeit in die Berechnung des Ansteuersignals für das Druckregelventil (5, 6) einfließt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung (13) über einen an einem Bedienungsgriff angeordneten Bremsaster (22) manuell durch Loslassen des Bedienungsgriiffs auslösbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung (13) über einen den Lastzustand des Manipulators erfassenden Initiator automatisch auslösbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei in Eingriff stehender Bremsvorrichtung (13) die Übermittlung eines Stellwertes an den Antrieb unterbrochen ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermöglichung eines Abwerfens von Lasten bei einem vertikal operierenden Manipulator der Wert der Gegengewichtskraft im lastlosen Zustand in der Elektronikeinheit (7) speicherbar ist und nach einem bei betätigter Bremsvorrichtung (13) erfolgenden Lastabwurf, von der Elektronikeinheit (7) wieder auslesbar und wiederherstellbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermöglichung eines Abwerfens von Lasten bei einem vertikal operierenden Hebelarm-Manipulator mit variablen Hebelverhältnissen der Wert der Gegengewichtskraft im lastlosen Zustand, der Wert der Gegengewichtskraft in einem belasteten Zustand sowie der Belastungswert des Antriebs nach geänderten Hebelarmverhältnissen in der Elektronikeinheit (7) speicherbar ist, woraus zwei dem belasteten und dem unbelasteten Zustand

entsprechende Kennlinien ermittelbar sind, die nach einem bei betätigter Bremsenrichtung (13) erfolgenden Lastabwurf, von der Elektronikeinheit (7) zur Ermittlung der dem lastlosen Zustand entsprechenden Gegengewichtskraft zur Anwendung kommen.

5

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

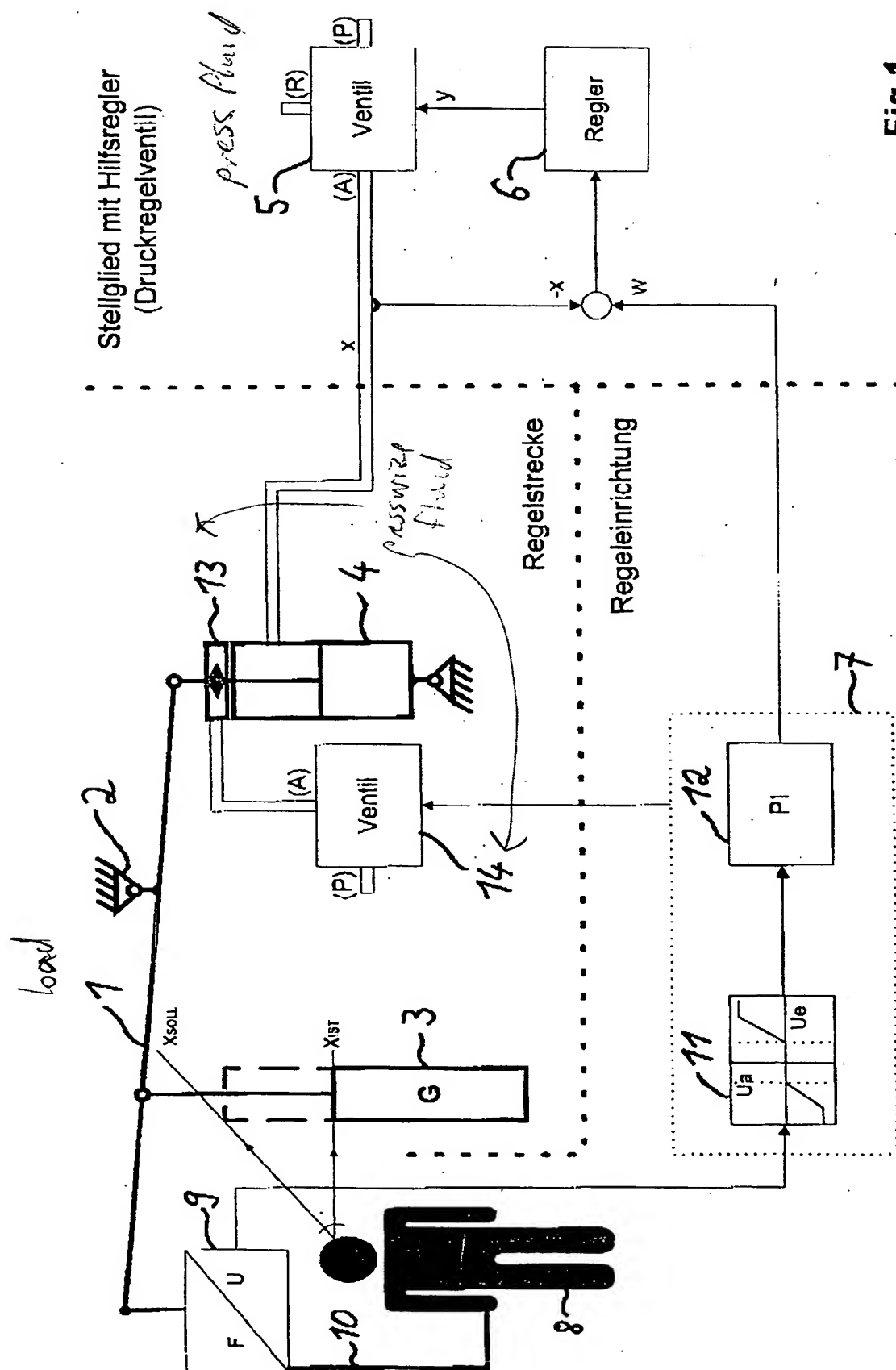


Fig. 1

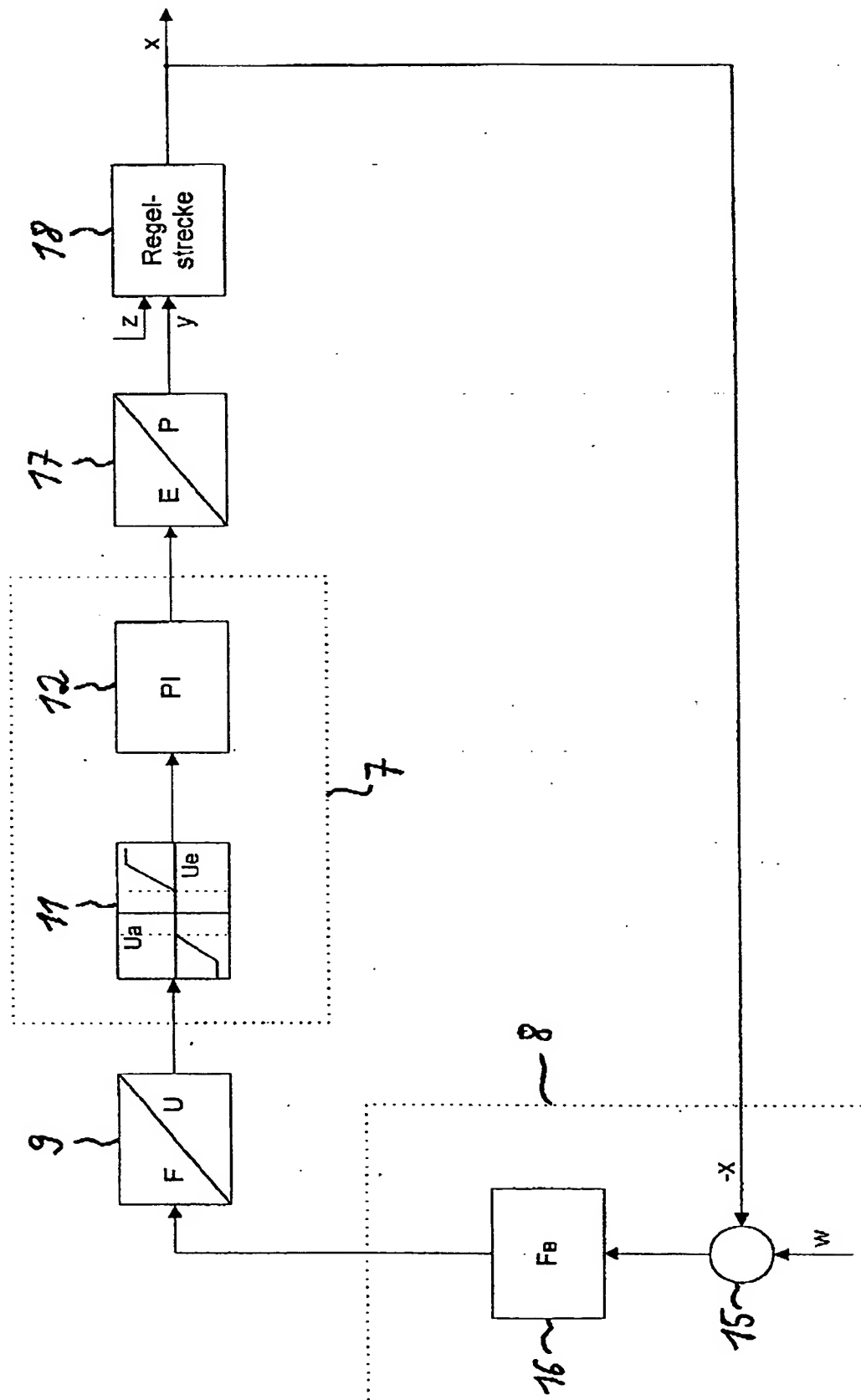


Fig. 2

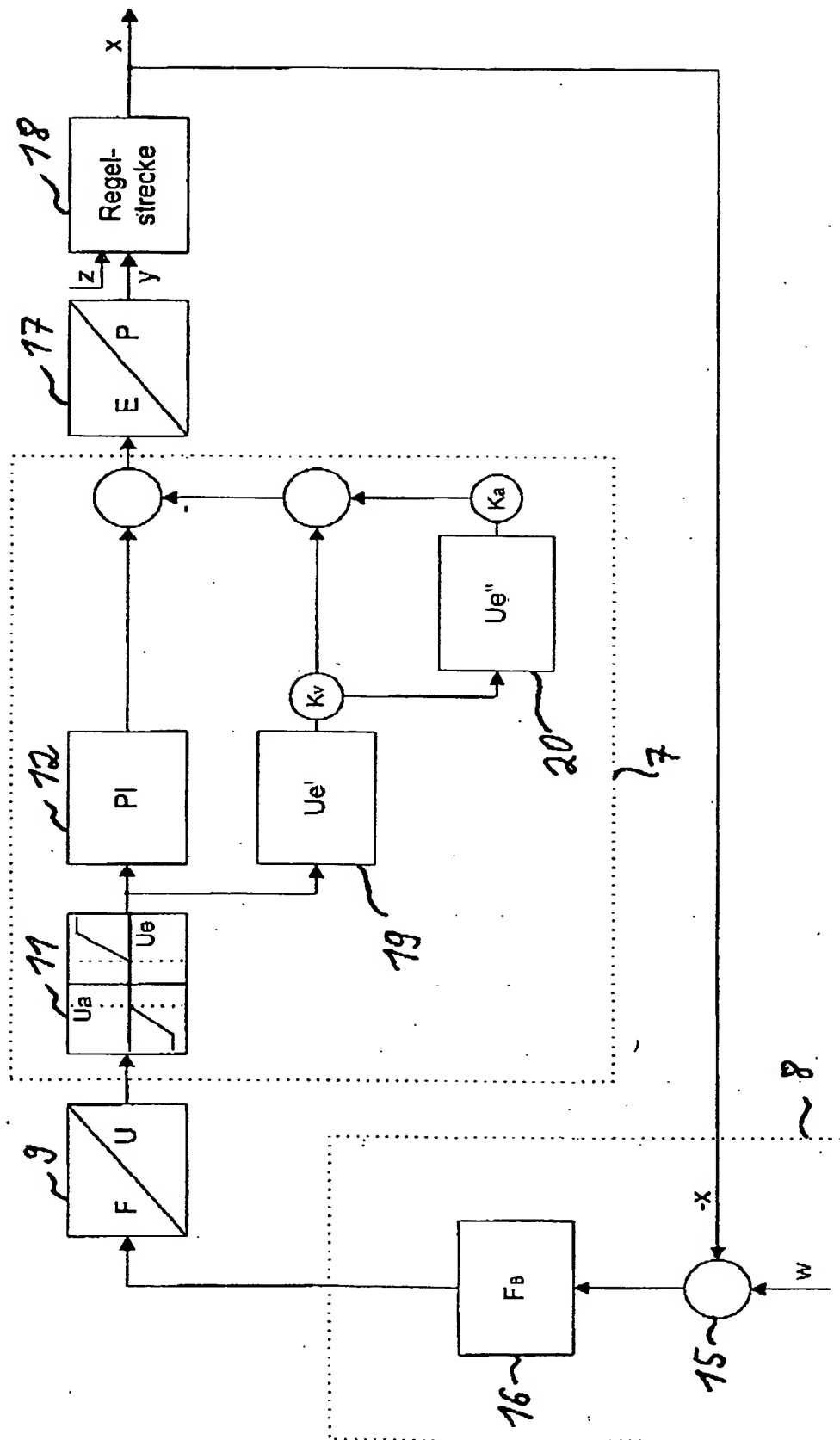


Fig.3

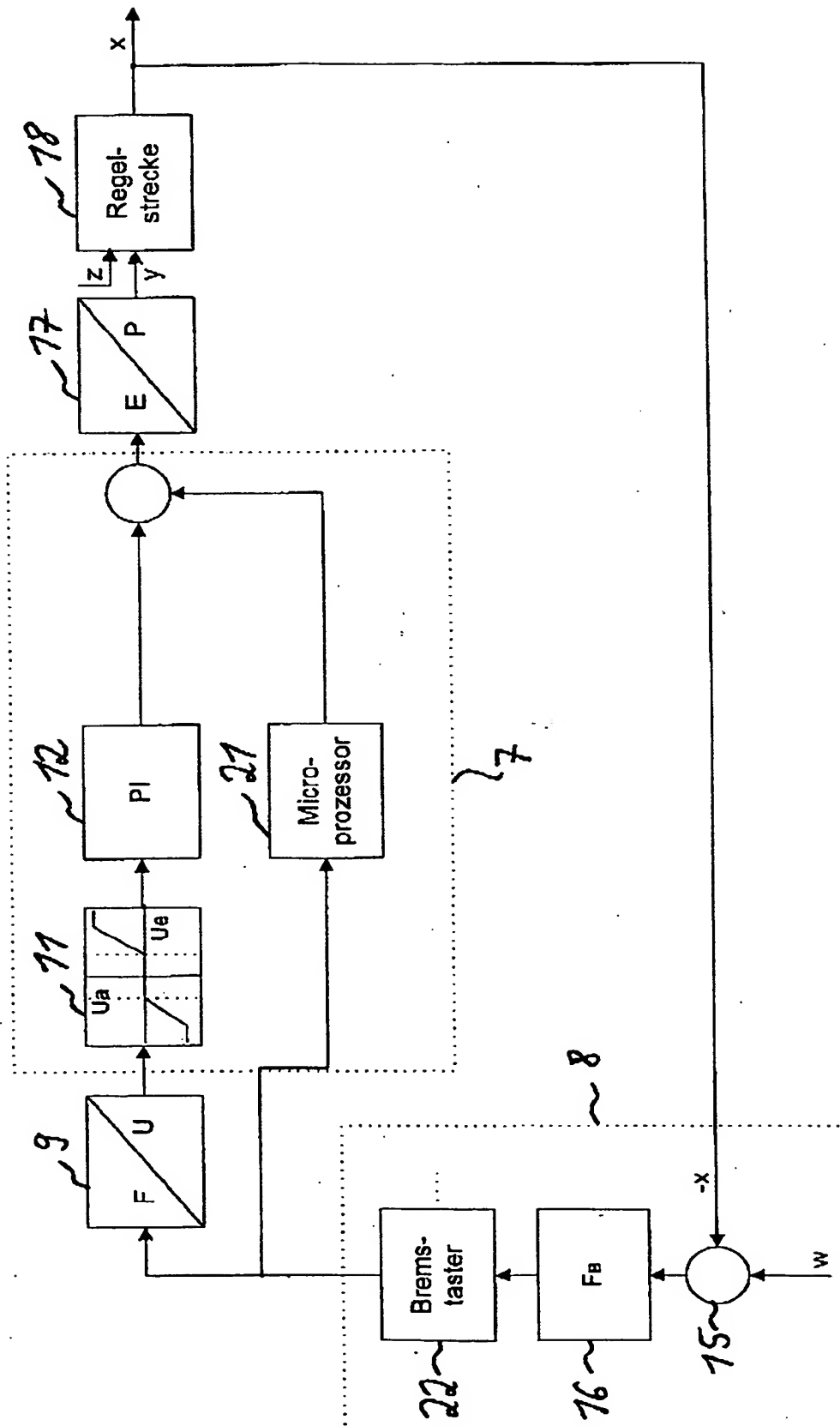


Fig.4

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference ITC-337W0	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US2004/025172	International filing date (day/month/year) 03/08/2004	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 06/08/2003
Applicant INTEST IP CORPORATION		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 5 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ The international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

b. ☐ With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box II).

3. ☐ **Unity of invention is lacking** (see Box III).

4. With regard to the title,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the abstract,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. 3

☐ as suggested by the applicant.

☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.

☒ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

b. ☐ none of the figures is to be published with the abstract.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US2004/025172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01R1/073 B25J9/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01R B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 449 884 A (MOTODA KENRO) 22 May 1984 (1984-05-22) the whole document	1-5, 7-22, 24-36, 39-46, 49
X	US 6 396 257 B1 (BAKER DAVID A ET AL) 28 May 2002 (2002-05-28) the whole document	1, 2, 4-9, 11, 12, 14-18 23
Y	DE 102 30 021 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 10 July 2003 (2003-07-10) abstract; figure 1	1-5, 7-22, 24-36, 41, 46, 49 23
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *A* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January 2005

Date of mailing of the international search report

31/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koll, H

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US2004/025172

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 448 797 B1 (HOLT ALYN R ET AL) 10 September 2002 (2002-09-10) column 10, line 6 - line 26; figures 1-10	1-19, 36, 41, 46, 49
X	US 5 390 104 A (FULTON FRANCIS M) 14 February 1995 (1995-02-14) column 16, line 26 - line 31; figures 14, 14a	1, 11, 20, 29, 36, 41, 46, 49
X	US 4 695 024 A (HAVEN KENNETH R) 22 September 1987 (1987-09-22) the whole document	1-9, 12-18
X	US 5 149 029 A (SMITH NATHAN R) 22 September 1992 (1992-09-22) cited in the application column 6, line 55 - column 7, line 33; figures 9, 10	36-38, 41, 46, 47, 49, 50
X	FR 2 806 025 A1 (SALESSE CHRISTIAN) 14 September 2001 (2001-09-14) page 8, line 33 - page 9, line 14; figure 1	36, 39-46, 48, 49, 51, 52
X	DE 197 23 720 A (VOLKSWAGENWERK AG ; MANNESMANN AG (DE)) 3 December 1998 (1998-12-03) column 1, line 67 - column 3, line 52; figure 1	36, 41, 46, 49, 52

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/025172

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4449884	A	22-05-1984	JP 1447151 C JP 57089586 A JP 62060227 B DE 3139490 A1 FR 2494617 A1 GB 2087836 A ,B SE 453736 B SE 8106531 A	30-06-1988 03-06-1982 15-12-1987 01-07-1982 28-05-1982 03-06-1982 29-02-1988 26-05-1982
US 6396257	B1	28-05-2002	NONE	
DE 10230021	C	10-07-2003	DE 10230021 C1 WO 2004004932 A1	10-07-2003 15-01-2004
US 6448797	B1	10-09-2002	US 6057695 A US 5900737 A US 5600258 A US 5440943 A AT 177983 T CN 1136665 A ,B DE 69508542 D1 DE 69508542 T2 EP 0716905 A2 JP 2878169 B2 JP 8220190 A KR 225805 B1 SG 34322 A1 DE 69429399 D1 DE 69429399 T2 EP 0643308 A1 JP 7244119 A SG 44495 A1	02-05-2000 04-05-1999 04-02-1997 15-08-1995 15-04-1999 27-11-1996 29-04-1999 23-12-1999 19-06-1996 05-04-1999 30-08-1996 15-10-1999 06-12-1996 24-01-2002 08-08-2002 15-03-1995 19-09-1995 19-12-1997
US 5390104	A	14-02-1995	US 5196998 A CA 2092148 A1 DE 69321339 D1 DE 69321339 T2 EP 0616275 A2 JP 3343980 B2 JP 6271299 A CA 2039057 A1	23-03-1993 17-09-1994 05-11-1998 17-06-1999 21-09-1994 11-11-2002 27-09-1994 03-10-1991
US 4695024	A	22-09-1987	NONE	
US 5149029	A	22-09-1992	US 4527942 A US 4589815 A US 4705447 A AT 34867 T AT 99419 T AT 75341 T DE 3376908 D1 DE 3382550 D1 DE 3382731 D1 DE 3382731 T2 EP 0102217 A1 EP 0237697 A2 EP 0237698 A2 HK 21593 A	09-07-1985 20-05-1986 10-11-1987 15-06-1988 15-01-1994 15-05-1992 07-07-1988 27-05-1992 10-02-1994 19-05-1994 07-03-1984 23-09-1987 23-09-1987 19-03-1993

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/025172

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5149029	A	HK 49395 A	13-04-1995
		HK 76989 A	06-10-1989
		IL 69592 A	29-02-1988
		JP 1964963 C	25-08-1995
		JP 5126902 A	25-05-1993
		JP 6100634 B	12-12-1994
		JP 2513362 B2	03-07-1996
		JP 5126903 A	25-05-1993
		JP 1773552 C	14-07-1993
		JP 4061281 B	30-09-1992
		JP 59060206 A	06-04-1984
		KR 8701754 B1	06-10-1987
		SG 15989 G	09-06-1989
		SG 19595 G	18-08-1995
		SG 119992 G	19-02-1993
		US 4588346 A	13-05-1986
FR 2806025	A1	14-09-2001	
		AU 4076601 A	17-09-2001
		EP 1261463 A1	04-12-2002
		WO 0166318 A1	13-09-2001
		US 2003152453 A1	14-08-2003
DE 19723720	A	03-12-1998	
		DE 19723720 A1	03-12-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)